

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 7 月 15 日 (15.07.2004)

PCT

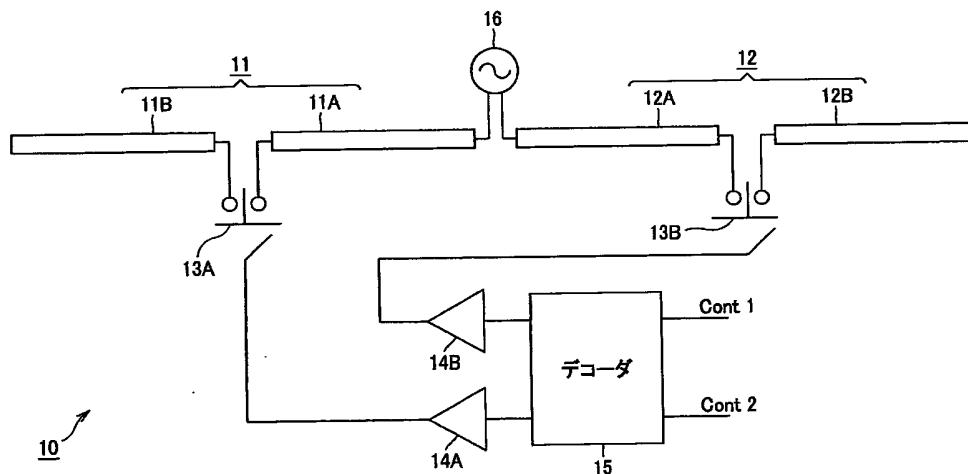
(10) 国際公開番号
WO 2004/059791 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01Q 9/14, 9/16, H04B 1/40 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015884 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 奥洞 明彦 (OKUBORA, Akihiko) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2003 年 12 月 11 日 (11.12.2003) (74) 代理人: 小池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒100-0011 東京都千代田区 内幸町一丁目 1 番 7 号 大和生命ビル 1 1 階 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): KR, US.
(26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
(30) 優先権データ: 特願 2002-378431 2002 年 12 月 26 日 (26.12.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP). 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION ANTENNA AND WIRELESS COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 無線通信アンテナ及び無線通信装置



15...DECODER

(57) Abstract: A wireless communication device provided in an electronic apparatus having a wireless communication function. A wireless communication antenna (1) includes antenna element patterns connected through switches installed on an antenna substrate has resonance frequencies selected by switching the connected states by the switches. Communication circuits (4, 5) are connected to the wireless communication antenna (1) and have mutually different communication bands. A system control section (6) selects either of the communication circuits (4, 5) according to the communication band used, and selects a resonance frequency of the wireless communication antenna.

(57) 要約: 本発明は、無線通信機能を有する各種電子機器に備えられる無線通信装置であり、アンテナ基板上に形成されたスイッチを介して接続される複数のアンテナ素子パターンを有し、スイッチによりアンテナ素子パターンの接続状態を切り換えることにより選択される複数の共振周波数を有する無線通信アンテナ (1) に接続される互いに通信帯域の異なる複数の通信回路 (4) (5) を使用する通信帯域に応じて選択するとともに

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

無線通信アンテナ及び無線通信装置

技術分野

本発明は、例えばパーソナルコンピュータ、オーディオ機器あるいは各種モバイル機器や携帯電話機等の無線通信機能を有する各種電子機器に備えられる無線通信アンテナ及び無線通信装置に関する。

本出願は、日本国において2002年12月26日に出願された日本特許出願番号2002-378431を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

例えば、音楽、映像あるいは画像等の各種情報は、データのデジタル化に伴ってパーソナルコンピュータやモバイルコンピュータ等によっても手軽に取り扱えるようになってきている。これらの情報は、音声コーデック技術や画像コーデック技術により帯域圧縮が図られて、デジタル通信やデジタル放送により各種通信端末装置に対して容易にかつ効率的に配信される環境が整いつつある。例えば、オーディオ・ビデオデータ（AVデータ）等は、有線による受信ばかりでなく携帯電話機等を介して屋内外での受信も可能となっている。

データ等の送受信システムは、家庭内や小規模な地域内においても好適なネットワークを構築することによって、様々に活用されるようになってきている。ネットワークシステムとしては、米国電気技術者協会（IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.）でLAN技術の標準を策定している802委員会が定めた無線LANの規格の1つであるIEEE802.11aに準拠した5.2GHz周辺の周波数帯域を使用して36～54Mbpsの伝送速度でデータ通信を行う高速無線LANシステムやIEEE802.11bに準拠した2.4GHz帯域を使って1

1Mbpsの速度で通信を行う無線LANシステム、あるいは、Bluetoothと呼ばれる近距離無線通信システム等の種々の次世代無線ネットワークシステムが提案されている。

データ等の送受信システムでは、かかる無線ネットワークシステムを有効に利用して、家庭内や屋外などの様々な場所において手軽にかつ中継装置等を介することなくデータの授受、インターネット網へのアクセスやデータの送受信が可能となっている。

一方、データ等の送受信システムにおいては、特開2002-280745号公報にも記載されるように、小型軽量で携帯可能であり上述した通信機能を有する通信端末の実現が必須となる。

ところで、従来、各種通信方式が提案され、複数の通信方式を選択的に用いて選択的な通信が可能となってきた。

例えば、LAN (Local Area Network) やPAN (Personal Area Network) の領域では、IEEE802.11bとIEEE802.11aなどのマルチバンド通信ユニットが商品化されようとしている。しかしながら、通信速度の大きなIEEE802.11a等の方式では、消費電力が大きく、且つ、デュアル・バンド・アンテナなども通常のアンテナよりも大きいため、携帯型の機器などへの搭載は不向きであった。

PDA (Personal Digital Assistant) や携帯電話等の携帯型の電子機器においても、インターネット経由で大きなファイルをダウンロードしたい用途は存在し、これには、実現不可能であった。

発明の開示

本発明の目的は、上述したような従来技術が有する問題点を解決することができる新規な無線通信アンテナ及び無線通信装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、携帯型の電子機器でも、バッテリーに余裕がある場合や、商用電源から直接電源供給を受けられる際には、高通信レートの通信を選択し、逆に、外出時など、電源をセーブしたいときには、低消費電力モードに自動的に設定可能なシステム構成及びハードウェア構成を可能とする無線通信アンテナ及

び無線通信装置を提供することにある。

本発明に係る無線通信アンテナは、アンテナ基板上に形成されたスイッチを介して接続される複数のアンテナ素子パターンを有し、スイッチによりアンテナ素子パターンの接続状態を切り換えることにより選択される複数の共振周波数を有する。

本発明に係る無線通信アンテナは、スイッチが、例えばMEMSスイッチ素子からなり、多層基板からなるアンテナ基板に埋設される。

本発明に係る無線通信装置は、アンテナ基板上に形成されたスイッチを介して接続される複数のアンテナ素子パターンを有し、スイッチによりアンテナ素子パターンの接続状態を切り換えることにより、選択される複数の共振周波数を有する無線通信アンテナと、無線通信アンテナに接続される互いに通信帯域の異なる複数の通信回路と、使用する通信帯域に応じて通信回路を選択するとともに無線通信アンテナの共振周波数を選択する制御を行う制御部とを備える。

本発明に係る無線通信装置において、制御部は、例えば、予め設定可能な動作モードに応じて使用する通信帯域を自動的に決定して、通信回路を選択するとともに無線通信アンテナの共振周波数を選択する制御を行う。

また、制御部は、例えば、各通信回路により得られる信号受信強度に基づいて、使用する通信帯域を自動的に決定して、通信回路を選択するとともに無線通信アンテナの共振周波数を選択する制御を行う。

さらに、無線通信アンテナのスイッチは、例えばMEMSスイッチ素子からなり、多層基板からなるアンテナ基板に埋設されている。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図1は、本発明を適用した無線通信システムを示すブロック図である。

図2は、無線通信システムに使用されるチューナブルアンテナの原的な構成を示す回路構成図である。

図 3 は、MEMS スイッチ素子を用いて構成したチューナブルアンテナの構成例を示す平面図である。

図 4 は、チューナブルアンテナの帯域チューニングの様子を示す特性図である。

図 5 は、MEMS スイッチ素子の構造を示す要部縦断側面図である。

図 6 は、MEMS スイッチ素子の構造を示す要部平面図である。

図 7 A ～ 図 7 D は、MEMS スイッチ素子の実装の過程を示す要部縦断側面図である。

図 8、図 9 及び図 10 は、制御部による無線通信システムの制御手順を示すフローチャートである。

図 11 は、逆 F 型のモノポールアンテナで構成されるチューナブルアンテナの構成例を示す平面図である。

図 12 は、スロットタイプのアンテナで構成されるチューナブルアンテナの構成例を示す平面図である。

図 13 は、スパイラル状のアンテナパターンを有するモノポールアンテナで構成されるチューナブルアンテナの構成例を示す平面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

本発明は、例えば図 1 に示すように構成された無線通信システム 10 に適用される。図 1 に示す無線通信システム 10 は、IEEE802.11a と IEEE802.11b とに対応するマルチバンド無線通信システムであって、チューナブルアンテナ 1 と、このチューナブルアンテナ 1 に接続されたディプレクサ 2 と、このディプレクサ 2 に接続された第 1 及び第 2 の送受切換スイッチ 3 A、3 B と、第 1 の送受切換スイッチ 3 A を介してディプレクサ 2 に接続される第 1 の送受信回路 4 と、第 2 の送受切換スイッチ 3 B を介してディプレクサ 2 に接続される第 2 の送受信回路 5 と、これらの動作を制御するシステム制御部 6 からなる。

チューナブルアンテナ 1 は、図 2 に原理的な構成を示すように、 $\lambda/2$ ダイポールアンテナを構成する 2 つのアンテナ素子 11、12 をそれぞれ 2 分割し、そ

の分割位置に、分割されたアンテナ素子 11 A, 11 B 間を接続するスイッチ 13 A と、アンテナ素子 12 A, 12 B 間を接続するスイッチ 13 B とを設けることにより、2 種類の周波数帯域で共振する構造としたもので、スイッチ 13 A, 13 B を開成した状態では RF 給電端子 16 に接続された給電点側の 2 つのアンテナ素子 11 A, 12 A のみで高域側の周波数帯域で共振する $\lambda a / 2$ ダイポールアンテナとして機能し、スイッチ 13 A, 13 B を閉成した状態では 2 分割されたアンテナ素子 11 A, 11 B, 12 A, 12 B 全体で $\lambda b / 2$ ダイポールアンテナとして機能する。

このチューナブルアンテナ 1 は、5.2 GHz 帯で共振する波長を λa とし、2.4 GHz 帯で共振する波長を λb とし、給電点側の各アンテナ素子 11 A, 12 A の長さを $\lambda a / 4$ にして、この給電点側の各アンテナ素子 11 A, 12 A に $(\lambda b - \lambda a) / 4$ の長さのアンテナ素子 11 B, 12 B がスイッチ 13 B を介して接続される構造とすることにより、スイッチ 13 A, 13 B を開成した状態では給電点側の 2 つのアンテナ素子 11 A, 12 A のみで IEEE802.11a に準拠したデータ通信に使用する 5.2 GHz 帯で共振する $\lambda a / 2$ ダイポールアンテナとして機能し、スイッチ 13 A, 13 B を閉成した状態では 2 分割されたアンテナ素子 11 A, 11 B, 12 A, 12 B 全体で IEEE802.11b に準拠したデータ通信に使用する 2.4 GHz 帯で共振する $\lambda b / 2$ ダイポールアンテナとして機能する。

各スイッチ 13 A, 13 B には、それぞれ MEMS (Micro-Electro-Mechanical-System) スイッチが用いられている。

各スイッチ 13 A, 13 B を駆動するドライバ 14 A, 14 B にシステム制御部 6 からデコーダ 15 を介して制御信号 (cont1, cont2) が供給され、各スイッチ 13 A, 13 B は、IEEE802.11a に準拠した通信モードのときに開成状態にされ、IEEE802.11b に準拠した通信モードのときに閉成状態にされる。

ここで、各スイッチ 13 A, 13 B に MEMS スイッチ素子を用いたチューナブルアンテナ 1 の構成例を図 3 に示す。

図 3 は、給電点から励振される対称型ダイポールアンテナをプリント基板上に形成したチューナブルアンテナ 1 の構成例を示している。

図3に示すチューナブルアンテナ1は、アンテナ基板100の主面上に給電端子部110と、2分割した折り返しパターン形状の各アンテナ素子パターン111A、111B、112A、112Bと、その分割位置にMEMSスイッチ素子113A、113Bを設けている。

この例においては、片方のダイポール素子の長さは概略 $1/4\lambda$ （誘電率 ϵ の材質中では略 $Rout(\epsilon)$ ）であり、所望の長さの切換えをMEMSスイッチ素子113A、113Bにより行うことで図4のように、共振周波数を変化させることが可能である。

図4は、MEMSスイッチ素子（SW1, 2）113A、113Bにより5.2GHz帯と2.4GHz帯の2種類の周波数帯域に共振帯域を切り換えることができる $\lambda/2$ ダイポールアンテナを形成したチューナブルアンテナ1の帯域チューニングの様子を示している。図4において、横軸は周波数（GHz）で、縦軸は挿入損失（dB）であり、チューナブルアンテナ1は、MEMSスイッチ素子113A、113Bを開成した状態では5.2GHz帯で共振し、MEMSスイッチ素子113A、113Bを閉成した状態では2.4GHz帯で共振するデュアルバンドアンテナとして機能する。

ここで、チューナブルアンテナ1の各スイッチ13A、13Bとして用いられているMEMSスイッチ素子113A、113Bは、同様の構造であるので、MEMSスイッチ素子113として、その構造を説明する。

MEMSスイッチ素子113は、図5に要部縦断側面図に示すとともに、図6に要部平面図を示すように、第1及び第2の制御電極パターン131A、131B、第1及び第2の接地パターン132A、132B、第1及び第2の固定接点電極パターン133A、133Bが互いに絶縁された状態で形成されたシリコン基板130と、シリコン基板130上の第1の制御電極パターン131Aの位置に一端が固定されることにより片持ち状態で支持された可撓性を有する薄板状の絶縁材料からなるカンチレバー134からなる。

カンチレバー134には、第1の制御電極パターン131Aに電気的に接続され第2の制御電極パターン131Bに対向する位置まで延設された対向電極パターン135が設けられているとともに、その自由端側に第1及び第2の固定接点

電極パターン 133A, 133B の両方に対向するように可動切片 136 が設けられている。

このような構造の MEMS スイッチ素子 113 では、第 1 及び第 2 の制御電極パターン 131A, 131B にドライバ 14A, 14B から駆動信号が供給されると、第 1 及び第 2 の制御電極パターン 131A, 131B の対向部分に印加される駆動電圧により静電的な吸引力が生成される。この吸引力によって、片持ち支持構造のカンチレバー 134 が撓み、自由端に設けられている可動切片 136 が第 1 及び第 2 の固定接点電極パターン 133A, 133B に当接することにより、この MEMS スイッチ素子 113 は、第 1 及び第 2 の固定接点電極パターン 133A, 133B 間が可動切片 136 を介して導通し閉成状態を保持する。

また、MEMS スイッチ素子 113 は、閉成状態で第 1 及び第 2 の制御電極パターン 131A, 131B にドライバ 14A, 14B から逆バイアスの駆動電圧を印加する駆動信号が供給されると、カンチレバー 134 が初期状態に戻り、可動切片 136 が第 1 及び第 2 の固定接点電極パターン 133A, 133B から離れて、開成状態となる。

MEMS スイッチ素子 113 は、次のような処理により実装される。すなわち、図 7A に示すように配線パターン 120 が形成された有機ベース基板 100A 上に、図 7B に示すようにシリコン基板 130 を上側にして金属ボールバンプ 121 によって対向間隔を保持した状態で位置決め載置する。そして、例えば、有機ベース基板 100A を 80℃～120℃程度に加熱した状態で金属ボールバンプ 121 を数 10g 程度に加圧しながら超音波を印加することにより、有機ベース基板 100A 上に MEMS スイッチ素子 113 を実装する。

なお、MEMS スイッチ素子 113 の実装方法としては、このような超音波ブリップチップ実装法に限られることなく、適宜のベアチップ実装法を採用することができ。

このようにして MEMS スイッチ素子 113 を実装した有機ベース基板 100A 上には、図 7C, 図 7D に示すように、さらに、シールドパターン 122 が形成されたキャップ基板 100B が載置され接合される。

キャップ基板 100B は、上記有機ベース基板 100A との接合面に MEMS

スイッチ素子 113 を覆うに足る大きさを有する凹部 123 が形成されており、この凹部 123 にシールドパターン 122 が例えば樹脂成形品に対して三次元的に電気回路パターンを形成する M I D (Molded Interconnect Device) 法や蒸着法等により成膜形成されている。

キャップ基板 100B は、次のようにして有機ベース基板 100A に接合される。

例えば窒素ボックスなどの不活性ガス雰囲気中で、有機ベース基板 100A に対してキャップ基板 100B を位置合わせして重ね合わせた状態で例えば超音波溶着法などで一体化する。

このように有機ベース基板 100A とキャップ基板 100B を窒素ボックス内で接合することにより、有機ベース基板 100A とキャップ基板 100B は、接合した状態で凹部 123 により構成される MEMS スイッチ収納空間部 124 内に窒素を封入した状態で MEMS スイッチ素子 113 を収納することになる。したがって、MEMS スイッチ素子 113 は、MEMS スイッチ収納空間部 124 内に耐湿特性及び耐酸化性を保持した状態で実装されるので、各構成要素の酸化や可動切片 136 の貼り付き等が防止され、耐久性及び動作安定性の向上が図られ、高周波的な損失を防ぎ、且つアンテナ全体をコンパクトに形成することができる。

この無線通信システム 10 におけるチューナブルアンテナ 1 は、このようにして有機ベース基板 100A とキャップ基板 100B を接合してなるアンテナ基板 100 の MEMS スイッチ素子 113 が埋設され、有機ベース基板 100A に形成されている配線パターン 120 にビア 126A, 126B を介して接続されたアンテナ素子パターン 125A, 125B がキャップ基板 100B 上に成膜形成される。

この無線通信システム 10 では、チューナブルアンテナ 1 にディプレクサ 2 と第 1 及び第 2 の送受切換スイッチ 3A, 3B を介して第 1 の送受信回路 4 及び第 2 の送受信回路 5 が接続されている。

第 1 及び第 2 の送受切換スイッチ 3A, 3B は、後述するようにシステム制御部 6 によって動作が制御される。

第1の送受信回路4は、図1に示すように、送信データの変調方式として直交周波数分割多重（OFDM:Orthogonal Frequency Division Multiplexing）を採用して5.2GHz帯域のキャリアでIEEE802.11aに準拠したデータ通信Aを行うデジタル制御部40とRFフロントエンド部140からなる。

デジタル制御部40は、CPU41、フラッシュメモリ42、デジタル物理層43及びMAC（Media Access Control）44等からなり、送信データを生成してRFフロントエンド部140に送出し、RFフロントエンド部140から復調された受信データを受信する。

RFフロントエンド部140は、送信ブロック240、受信ブロック340及び局部発振ブロック440からなる。

送信ブロック240は、図1に示すように、デジタル制御部40から送信データがデマルチプレクサ（DEMUX）241を介して供給されるデータ変換部242、このデータ変換部242に接続されたD/A変換部243、このD/A変換部243に接続された変調部244、この変調処理部244の変調出力が供給される電力増幅部245、電力増幅部245で生じる信号歪みを補償するための歪み補償処理部（デジタルプリディストーション）246などからなる。

データ変換部242では、デマルチプレクサ（DEMUX）241を介して供給される送信データ（時系列データ）をシリアルデータからパラレルデータに変換することにより、送信する各キャリアに上記送信データのビットを割り当てて、逆高速フーリエ変換（I-FFT）することにより時間領域のデータに変換する。

D/A変換部243は、データ変換部242により各キャリアに割り当てられた時間領域の送信データをアナログ信号に変換して変調部244に供給する。

変調部244は、D/A変換部243によりアナログ信号に変換された時間領域の送信データで直交キャリアを変調する。

電力増幅部245は、変調部244により得られる直交変調信号を増幅する。この電力増幅部245により増幅された直交変調信号が第1の送受切換スイッチ3A及びディプレクサ2を介してチューナブルアンテナ1に供給される。

なお、歪み補償処理部246は、電力増幅部245から出力される直交変調信号に生じる信号歪みを補償するための歪み補償処理を各キャリアに割り当てられ

た時間領域の送信データに対して予め行っている。

また、受信ブロック 340 は、送信ブロック 240 と逆の処理を行うもので、RF 増幅部 341、復調部 342、A/D 変換部 343、データ逆変換部 344 及びマルチプレクサ (MUX) 345 からなる。

RF 増幅部 341 は、チューナブルアンテナ 1 からディプレクサ 2 及び第 1 の送受切換スイッチ 3A を介して供給される受信信号を増幅して復調部 342 に供給する。

復調部 342 は、RF 増幅部 341 から供給される受信信号 (直交変調信号) に直交キャリアを乗算することにより、各キャリアにビットが割り当てられた時間領域の受信データのアナログ信号を復調する。

A/D 変換部 343 は、時間領域の受信データのアナログ信号をデジタル化することにより時間領域の受信データに変換してデータ逆変換部 344 に供給するとともに、時間領域の受信データのアナログ信号の振幅値により示される受信強度信号 (RSSI_A) をシステム制御部 6 に供給する。

データ逆変換部 344 は、A/D 変換部 343 から供給される時間領域の受信データを高速フーリエ変換 (I-FFT) することにより得られる周波数領域の受信データをシリアルデータからパラレルデータに変換して、マルチプレクサ (DEMUX) を介して上記デジタル制御部 40 に供給する。

局部発振ブロック 440 は、5.2GHz 帯の直交 2 相信号を生成する電圧制御型発振器 (VCO) 441 と、この VCO 441 を PLL 制御する PLL 回路 442 からなり、VCO 441 により得られる直交 2 相信号を送信用の直交キャリアとして送信ブロック 240 の変調部 244 に供給するとともに、直交 2 相信号を直交変調用の直交キャリアとして受信ブロック 340 の復調部 342 に供給する。

また、第 2 の送受信回路 5 は、送信データの変調方式として直交周波数分割多重 (OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing) を採用して 2.4GHz 帯域のキャリアで IEEE802.11b に準拠したデータ通信 B を行うデジタル制御部 50 と RF フロントエンド部 150 からなる。

デジタル制御部 50 は、CPU 51、フラッシュメモリ 52、デジタル物理層

53及びMAC(Media Access Control)54等からなり、送信データを生成してRFフロントエンド部150に送出し、RFフロントエンド部150から復調された受信データを受信する。

RFフロントエンド部150は、送信ブロック250、受信ブロック350及び局部発振ブロック450からなる。

送信ブロック250は、図1に示すように、デジタル制御部50から送信データがデマルチプレクサ(DEMUX)251を介して供給されるデータ変換部252、このデータ変換部252に接続されたD/A変換部253、このD/A変換部253に接続された変調部254、この変調処理部254の変調出力が供給される電力増幅部255、電力増幅部255で生じる信号歪みを補償するための歪み補償処理部(デジタルプリディストーション)256などからなる。

データ変換部252では、デマルチプレクサ(DEMUX)251を介して供給される送信データ(時系列データ)をシリアルデータからパラレルデータに変換することにより、送信する各キャリアに送信データのビットを割り当てて、逆高速フーリエ変換(I-FFT)することにより時間領域のデータに変換する。

D/A変換部253は、データ変換部252により各キャリアに割り当てられた時間領域の送信データをアナログ信号に変換して変調部254に供給する。

変調部254は、D/A変換部253によりアナログ信号に変換された時間領域の送信データで直交キャリアを変調する。

電力増幅部255は、変調部254により得られる直交変調信号を増幅する。

そして、電力増幅部255により増幅された直交変調信号が第1の送受切換スイッチ3B及びディプレクサ2を介してチューナブルアンテナ1に供給される。

なお、歪み補償処理部256は、電力増幅部255から出力される直交変調信号に生じる信号歪みを補償するための歪み補償処理を各キャリアに割り当てられた時間領域の送信データに対して予め行っている。

また、受信ブロック350は、送信ブロック250と逆の処理を行うもので、RF増幅部351、復調部352、A/D変換部353、データ逆変換部354及びマルチプレクサ(MUX)355からなる。

RF増幅部351は、チューナブルアンテナ1からディプレクサ2及び第2の

送受切換スイッチ 3 B を介して供給される受信信号を増幅して復調部 3 5 2 に供給する。

復調部 3 5 2 は、R F 増幅部 3 5 1 から供給される受信信号（直交変調信号）に直交キャリアを乗算することにより、各キャリアにビットが割り当てられた時間領域の受信データのアナログ信号を復調する。

A/D 変換部 3 5 3 は、時間領域の受信データのアナログ信号をデジタル化することにより時間領域の受信データに変換してデータ逆変換部 3 5 4 に供給するとともに、時間領域の受信データのアナログ信号の振幅値により示される受信強度信号（RSSI_B）をシステム制御部 6 に供給する。

データ逆変換部 3 5 4 は、A/D 変換部 3 5 3 から供給される時間領域の受信データを高速フーリエ変換（I-FFT）することにより得られる周波数領域の受信データをシリアルデータからパラレルデータに変換して、マルチプレクサ（MUX）3 5 5 を介して上記デジタル制御部 5 0 に供給する。

局部発振ブロック 4 5 0 は、2.4 GHz 帯の直交 2 相信号を生成する電圧制御型発振器（VCO）4 5 1 と、この VCO 4 5 1 を PLL 制御する PLL 回路 4 5 2 からなり、VCO 4 5 1 により得られる直交 2 相信号を送信用の直交キャリアとして送信ブロック 2 5 0 の変調部 2 5 4 に供給するとともに、直交 2 相信号を直交変調用の直交キャリアとして上記受信ブロック 3 5 0 の復調部 3 5 2 に供給する。

そして、システム制御部 6 は、図 8～図 10 のフローチャートに示す手順に従って無線通信システム 10 を制御する。

まず、システム制御部 6 は、図 8 に示すように、無線通信システム 10 全体をリセット状態としてから、第 2 の送受信回路 5 によりデータ通信 B を行う IEEE802.11b に準拠した通信モードとし（ステップ S 1）、制御信号（cont1, cont2）を ON として、チューナブルアンテナ 1 の各スイッチ 1 3 A、1 3 B を閉成状態にすることにより、チューナブルアンテナ 1 を IEEE802.11b に準拠したデータ通信 B に使用する 2.4 GHz 帯で共振する $\lambda/2$ ダイポールアンテナとして機能するように設定する（ステップ S 2）。

そして、第 2 の送受信回路 5 の局部発振ブロック 4 4 0 を制御して、周波数ス

キャンを行い（ステップS 3）、第2の送受信回路5の受信強度信号（RSSI__B）をモニタしながら（ステップS 4）、IEEE802.11bに準拠したデータ通信Bが可能であるか否かを判定する（ステップS 5）。

このステップS 5における判定結果がYES、すなわち、IEEE802.11bに準拠したデータ通信Bが可能である場合には、このIEEE802.11bに準拠したデータ通信Bの使用可否状態を示すステータスBを「1」としてメモリに記憶する（ステップS 6）。

また、ステップS 5における判定結果がNO、すなわち、IEEE802.11bに準拠したデータ通信Bができない場合には、このIEEE802.11bに準拠したデータ通信Bの使用可否状態を示すステータスBを「0」としてメモリに記憶する（ステップS 7）。

次に、システム制御部6は、図9に示すように、無線通信システム10全体をリセット状態として、第1の送受信回路4によりデータ通信Aを行うIEEE802.11aに準拠した通信モードとし（ステップS 8）、制御信号（cont1, cont2）をOFFとして、チューナブルアンテナ1の各スイッチ13A, 13Bを開成状態にすることにより、チューナブルアンテナ1をIEEE802.11aに準拠したデータ通信Aに使用する5.2GHz帯で共振する $\lambda_a/2$ ダイポールアンテナとして機能するように設定する（ステップS 9）。

そして、第1の送受信回路4の局部発振ブロック440を制御して、周波数Scanを行い（ステップS 10）、第1の送受信回路4の受信強度信号（RSSI__A）をモニタしながら（ステップS 11）、IEEE802.11aに準拠したデータ通信Aが可能であるか否かを判定する（ステップS 12）。

このステップS 12における判定結果がYES、すなわち、IEEE802.11aに準拠したデータ通信Aが可能である場合には、このIEEE802.11aに準拠したデータ通信Aの使用可否状態を示すステータスAを「1」としてメモリに記憶する（ステップS 13）。

また、ステップS 12における判定結果がNO、すなわち、IEEE802.11aに準拠したデータ通信Aができない場合には、このIEEE802.11aに準拠したデータ通信Aの使用可否状態を示すステータスAを「0」としてメモリに記憶する（ステップ

S 1 4)。

そして、システム制御部 6 は、図 1 0 に示すように、このようにして IEEE802. 11a に準拠したデータ通信 A 及び IEEE802. 11b に準拠したデータ通信 B の使用可否状態を判定して、データ通信 A 及びデータ通信 B の使用可否状態を示すステータス A 及びステータス B をメモリにメモリに記憶する (ステップ S 1 5)。

さらに、システム制御部 6 は、メモリに記憶したステータス A 及びステータス B をチェックして (ステップ S 1 6)、データ通信 A 及びデータ通信 B の双方とも使用可能であれば、現在の子機の状態が希望している通信モード (パワーセーブモードか高通信 R a t e モード) をチェック (ステップ S 1 7) する。

そして、現在の子機の状態が希望している通信モードがパワーセーブモードであれば、制御信号 (cont1, cont2) を ON として、IEEE802. 11b に準拠したデータ通信 B での受信モードに固定する (ステップ S 1 8)。

逆に、高通信 R a t e モードが優先される設定であれば制御信号 (cont1, cont2) を OFF として、チューナブルアンテナ 1 の受信感度を 5. 2 G H z 帯にチューニングした後、IEEE802. 11a に準拠したデータ通信 A での受信モードに設定する (ステップ S 1 9)。

また、システム制御部 6 は、ステップ S 1 6 でステータス A 及びステータス B をチェックした結果、どちらか一方のデータ通信しか使用可能でない場合は、強制的に使用可能な通信方式に固定し、強制モードである旨を表示する (ステップ S 2 0)。

また、どちらのデータ通信も使用可能でない場合は、使用不可を表示し、通信を「OFF」とする (ステップ S 2 1)。

この無線通信システム 1 0 では、各送受信回路 4, 5 により得られる受信強度信号 (R S S I 信号) に基づいて、システム制御部 6 で制御信号 (cont1, cont2) を生成して動作モードを切り換えることにより、自動的に適正な通信モードを選択してデータ通信を行うことができる。

なお、前述の、2 つの方式のデータ通信の使用可否状態を、例えば、ある特定時間間隔でモニタしておくことによって、何らかの原因、例えば、スリープモードから目覚めたとき、状態がリセットされたときなど一方の通信方式が使用不能

となったときは、自動的にどちらか可能な方式に切り換えることも可能である。

上述の説明では、2バンドの通信システムを切り換える例を示したが、3バンド以上でも同様の手法で通信状態をチェック、モニタし、アンテナも3分割とし、MEMSスイッチ素子より切換え可能とすることで自動チューニング機構を容易に構築することができる。

なお、アンテナの共振周波数を切り換えるスイッチ13A、13Bとして、MEMSスイッチ素子113A、113Bを応用した例を示したが、勿論通常のダイオードやトランジスタを用いた能動素子スイッチでも、消費電力の上昇が懸念される以外、何ら不都合なことなく実現可能である。

また、上述の例では、チューナブルアンテナ1として折り返しパターン状のアンテナ素子パターン111A、111B、112A、112Bを有する $\lambda/2$ ダイポールアンテナを用いたが、例えば図11に示すように、逆F型のモノポールアンテナ210でアンテナ素子パターン211の長さをMEMSスイッチ素子213により切り換えて、共振周波数を変化させるようにしたり、図12に示すように、マイクロストリップ給電されるスロットタイプのアンテナ310でアンテナ素子パターン311をMEMSスイッチ素子313により切り換えて共振周波数を変化させることもできる。

さらに、多層のプリント基板の多層構造を利用して三次元構造のアンテナを構成し、MEMSスイッチ素子により切り換えることもでき、例えば、図13に示すように、多層のプリント基板の多層構造を利用して形成したスパイラル状のアンテナパターン411を有するモノポールアンテナ410でMEMSスイッチ素子413により共振周波数を切り換えるようにすることもできる。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

産業上の利用可能性

上述したように、本発明によれば、複数の通信システムを切り換え選択しながら

ら用いるという煩雑さを解消し、ユーザはいずれの通信を用いているかを意識することなく、その場の環境、使用状態に応じた通信方式を選択して用いることが可能となる。

また、本発明は、MEMSスイッチ素子をアンテナ基板に内蔵することで、全体をコンパクト且つ低消費電力に構成することができる。

請求の範囲

1. アンテナ基板上に形成されたスイッチを介して接続される複数のアンテナ素子パターンを有し、

上記スイッチによりアンテナ素子パターンの接続状態を切り換えることにより、選択される複数の共振周波数を有することを特徴とする無線通信アンテナ。

2. 上記スイッチは、MEMS (Micro-Electro-Mechanical-System) スイッチ素子からなり、多層基板からなるアンテナ基板に埋設されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の無線通信アンテナ。

3. アンテナ基板上に形成されたスイッチを介して接続される複数のアンテナ素子パターンを有し、上記スイッチによりアンテナ素子パターンの接続状態を切り換えることにより、選択される複数の共振周波数を有する無線通信アンテナと、

上記無線通信アンテナに接続される互いに通信帯域の異なる複数の通信回路と、使用する通信帯域に応じて通信回路を選択するとともに無線通信アンテナの共振周波数を選択する制御を行う制御部と

を備えることを特徴とする無線通信装置。

4. 上記制御部は、予め設定可能な動作モードに応じて使用する通信帯域を自動的に決定して、通信回路を選択するとともに無線通信アンテナの共振周波数を選択する制御を行うことを特徴とする請求の範囲第3項記載の無線通信装置。

5. 上記制御部は、各通信回路により得られる信号受信強度に基づいて使用する通信帯域を自動的に決定して通信回路を選択するとともに無線通信アンテナの共振周波数を選択する制御を行うことを特徴とする請求の範囲第3項記載の無線通信装置。

6. 上記無線通信アンテナのスイッチは、MEMSスイッチ素子からなり、多層基板からなるアンテナ基板に埋設されていることを特徴とする請求の範囲第3項記載の無線通信装置。

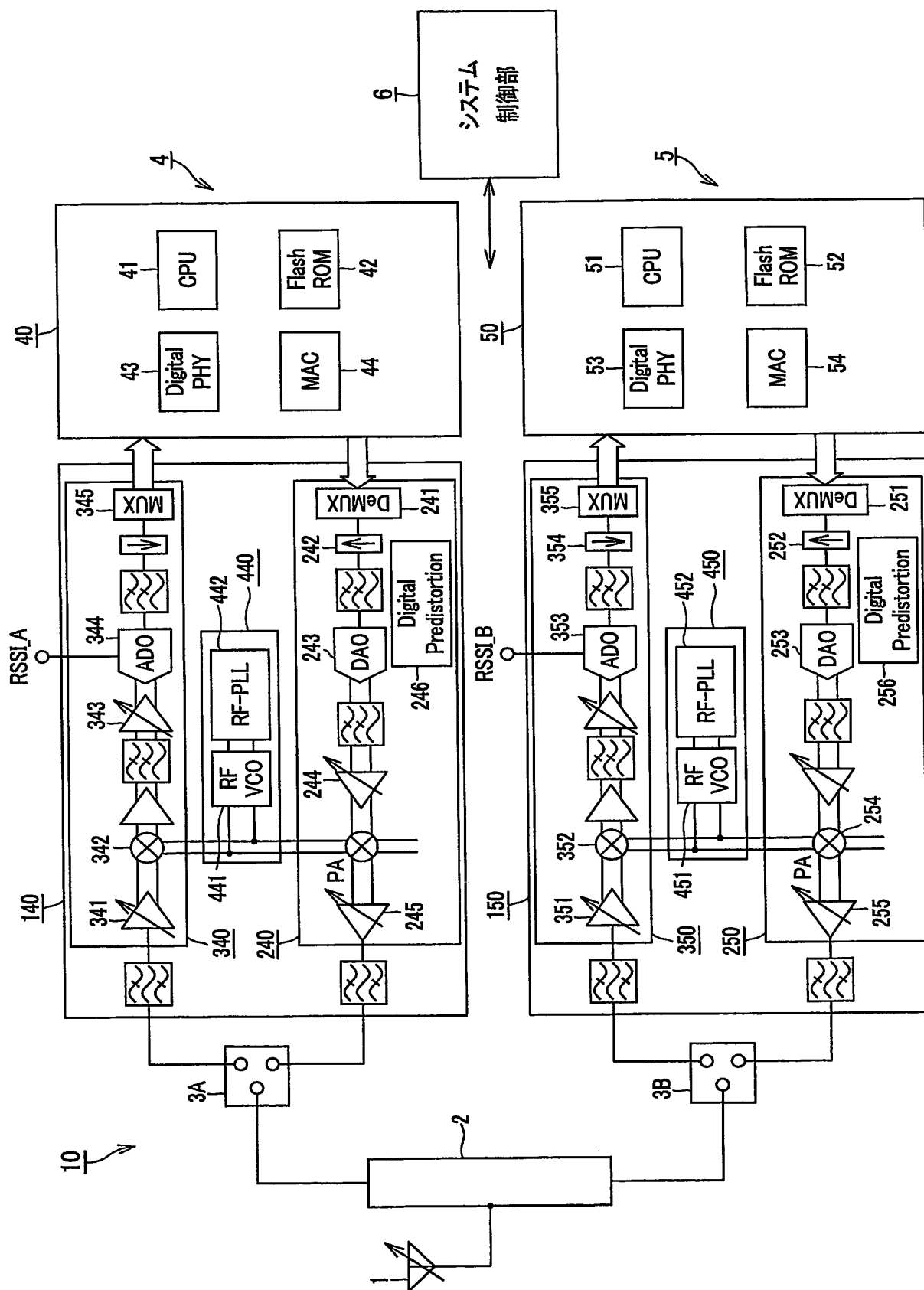


FIG. 1

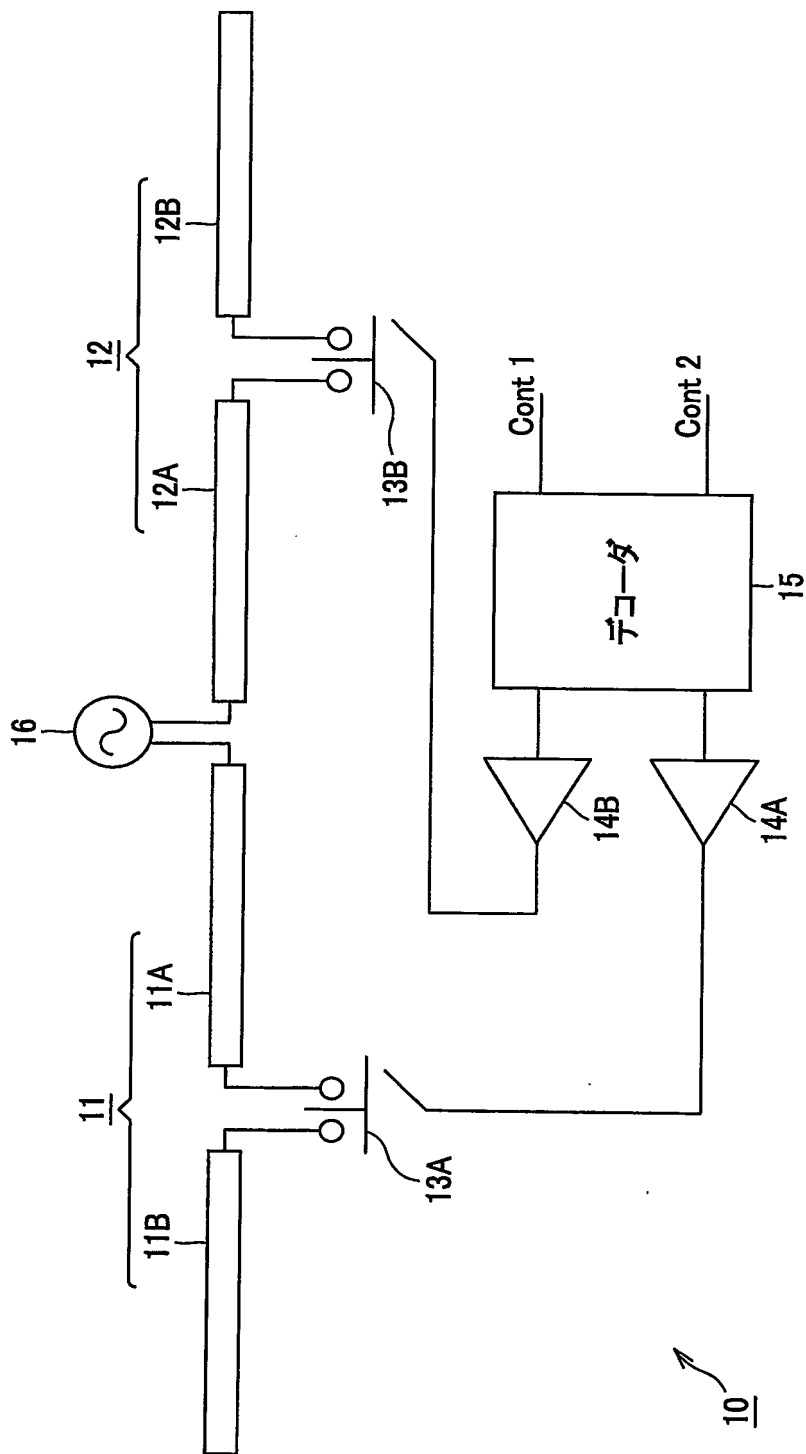


FIG.2

1

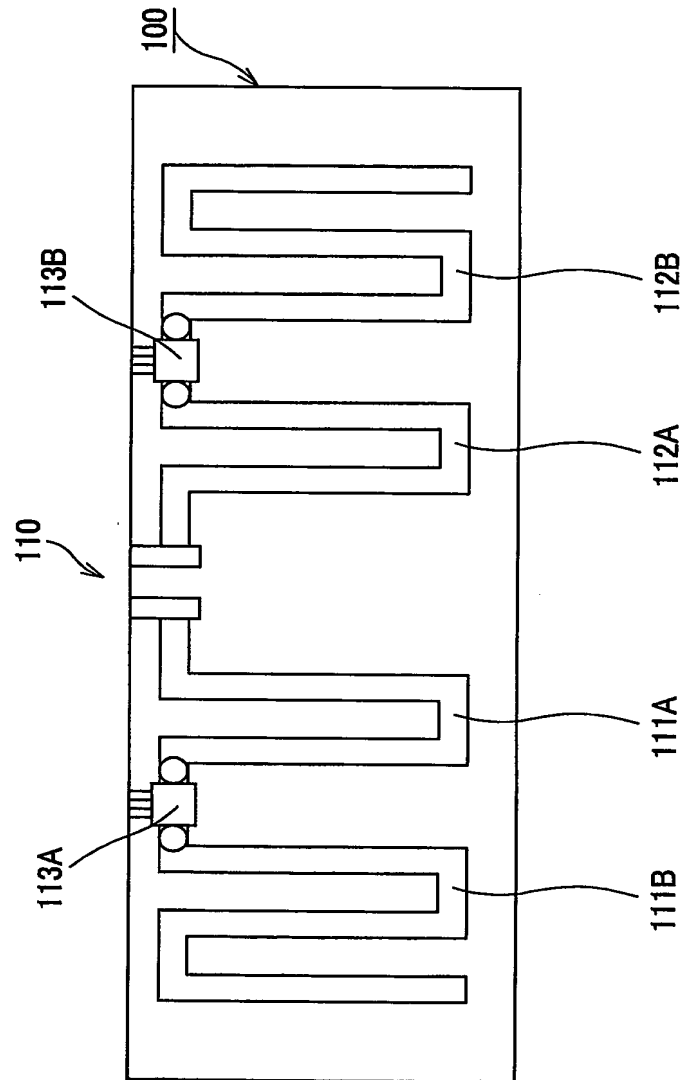


FIG.3

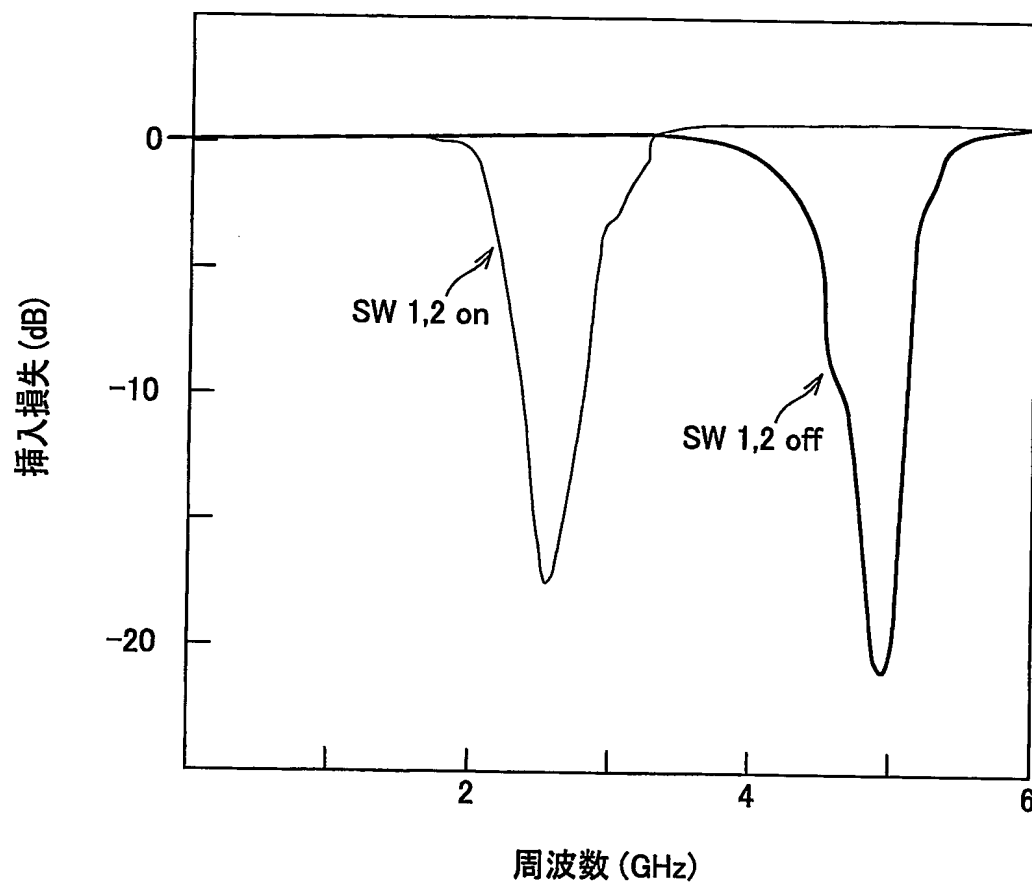


FIG.4

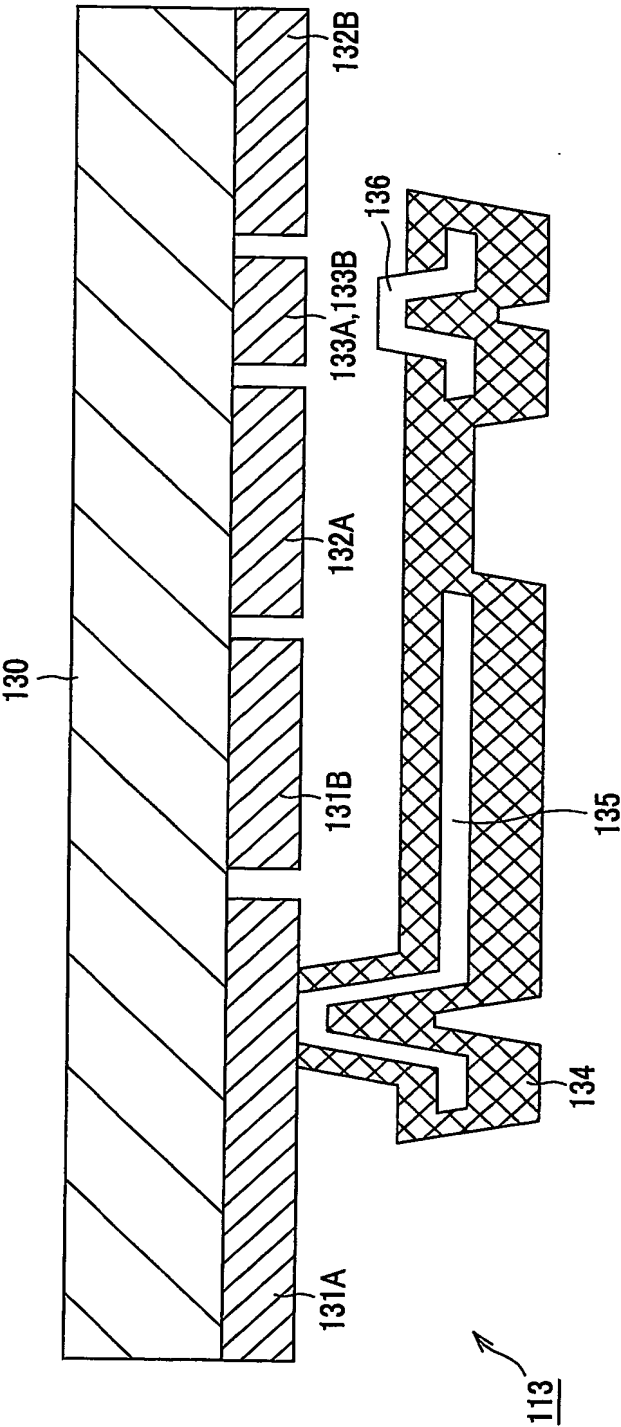


FIG.5

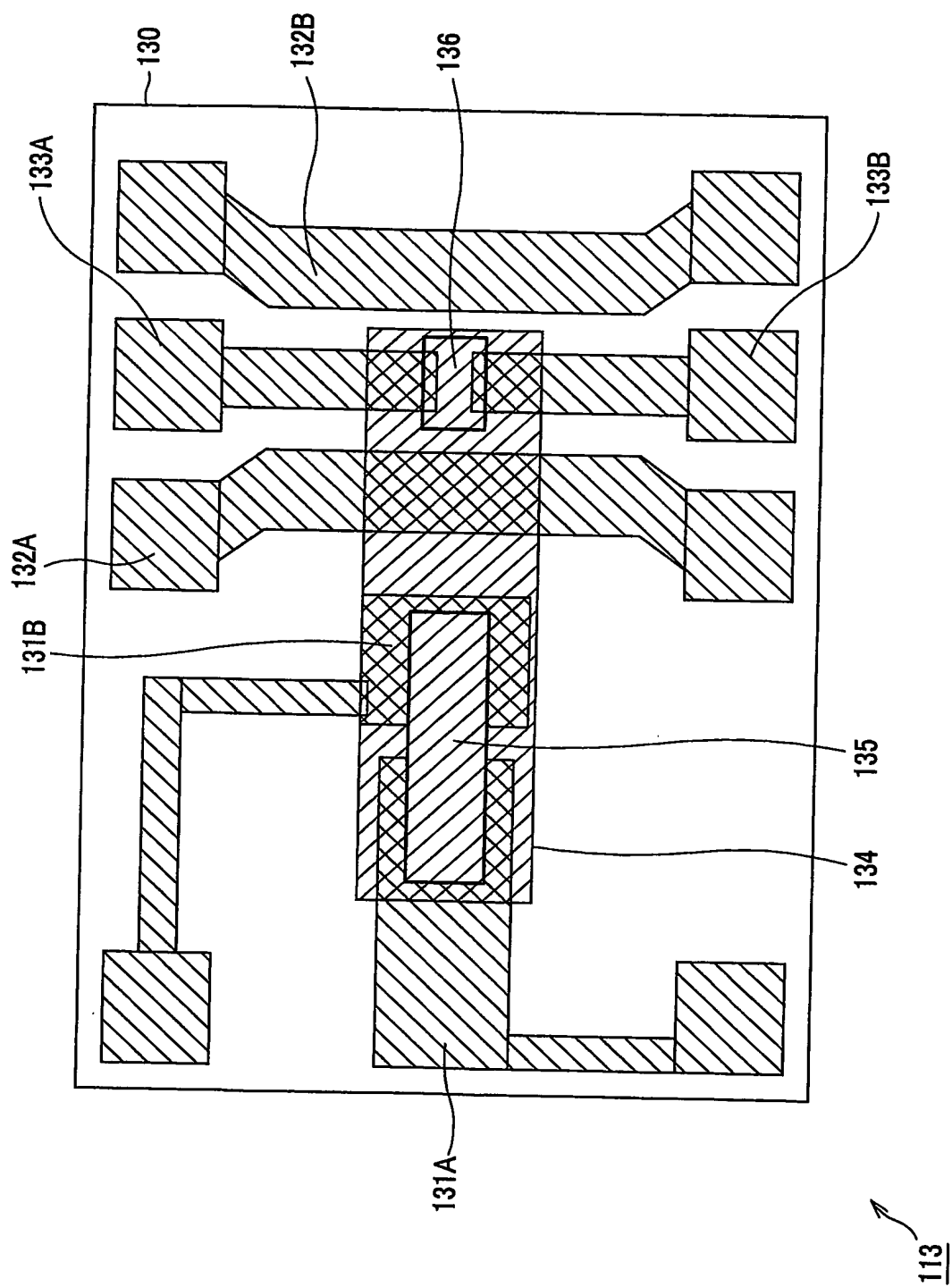


FIG. 6

7/13

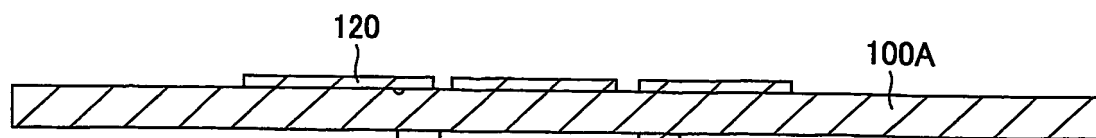


FIG. 7A

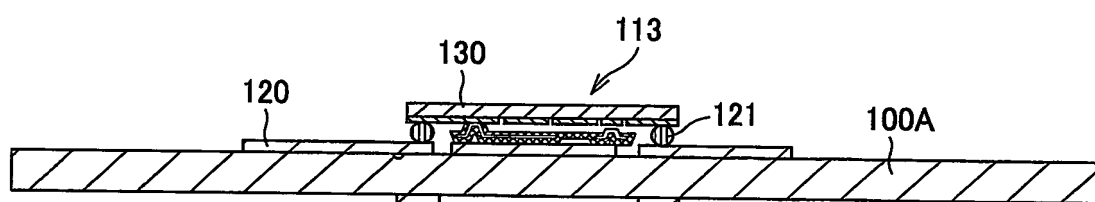


FIG. 7B

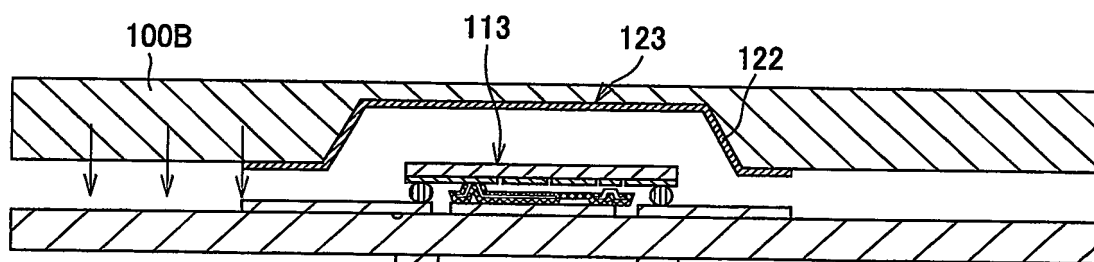


FIG. 7C

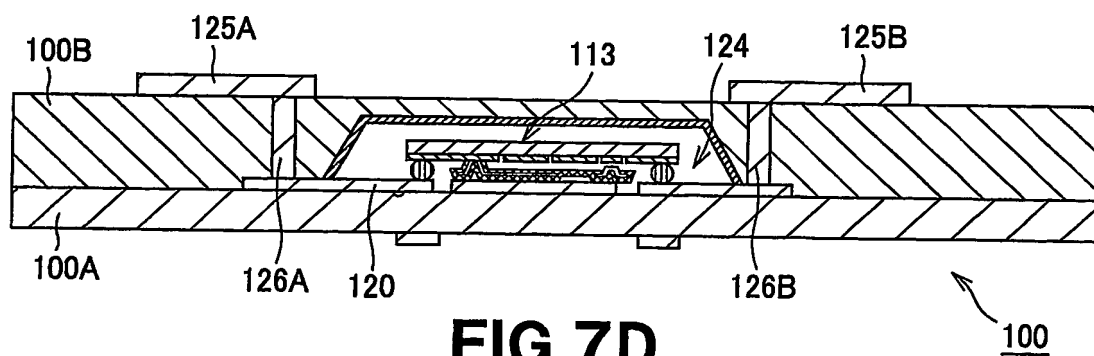


FIG. 7D

8/13

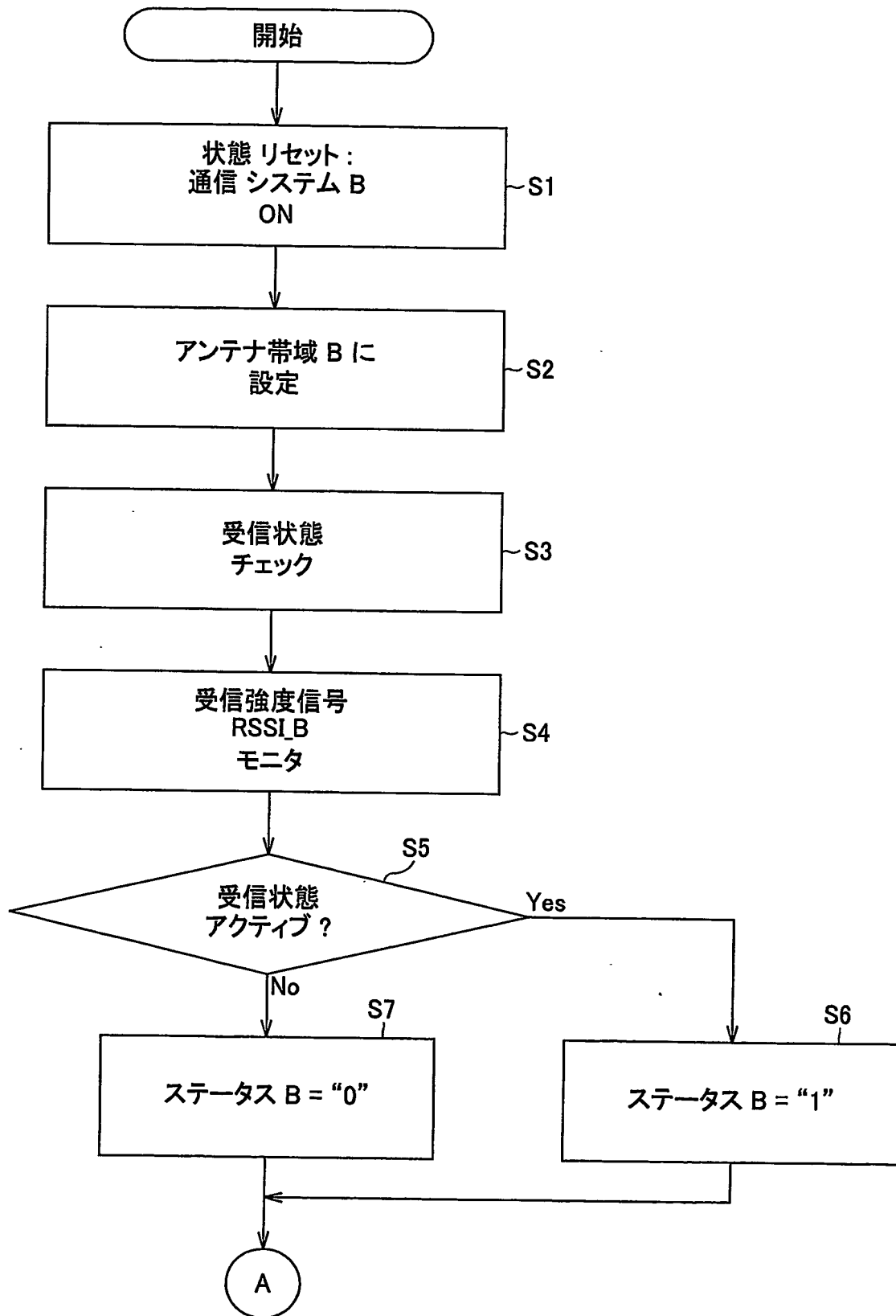


FIG. 8

9/13

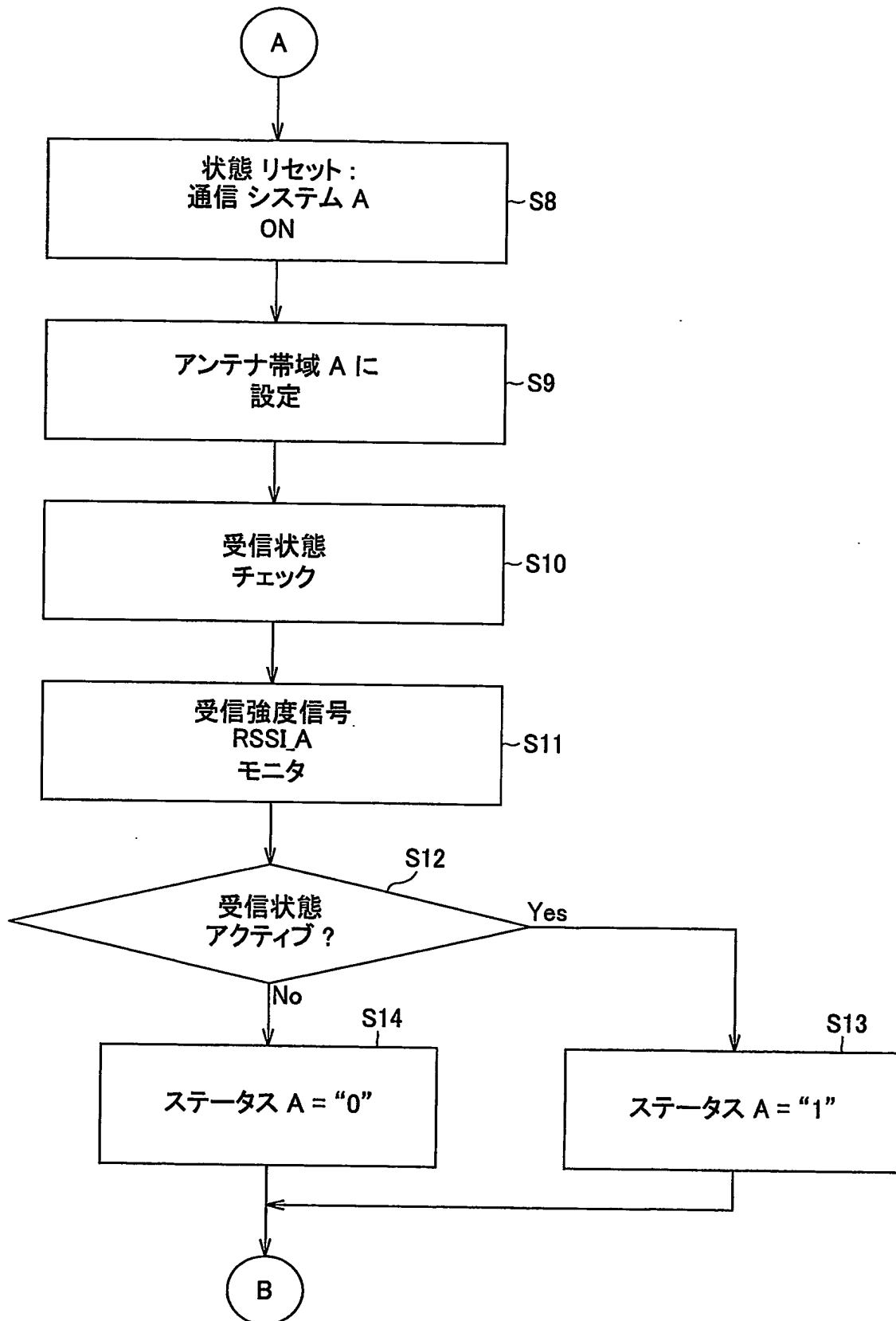


FIG.9

10/13

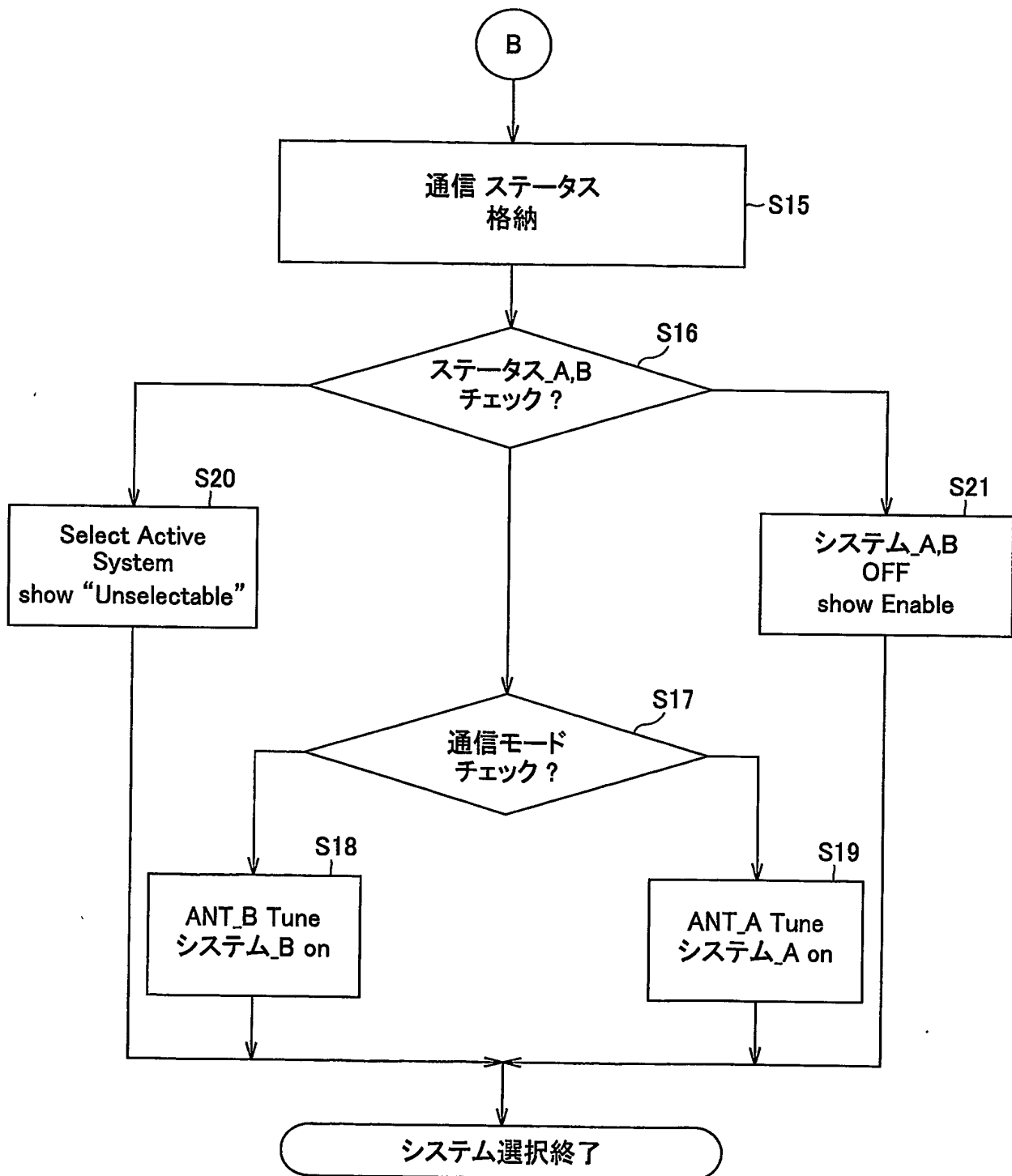


FIG. 10

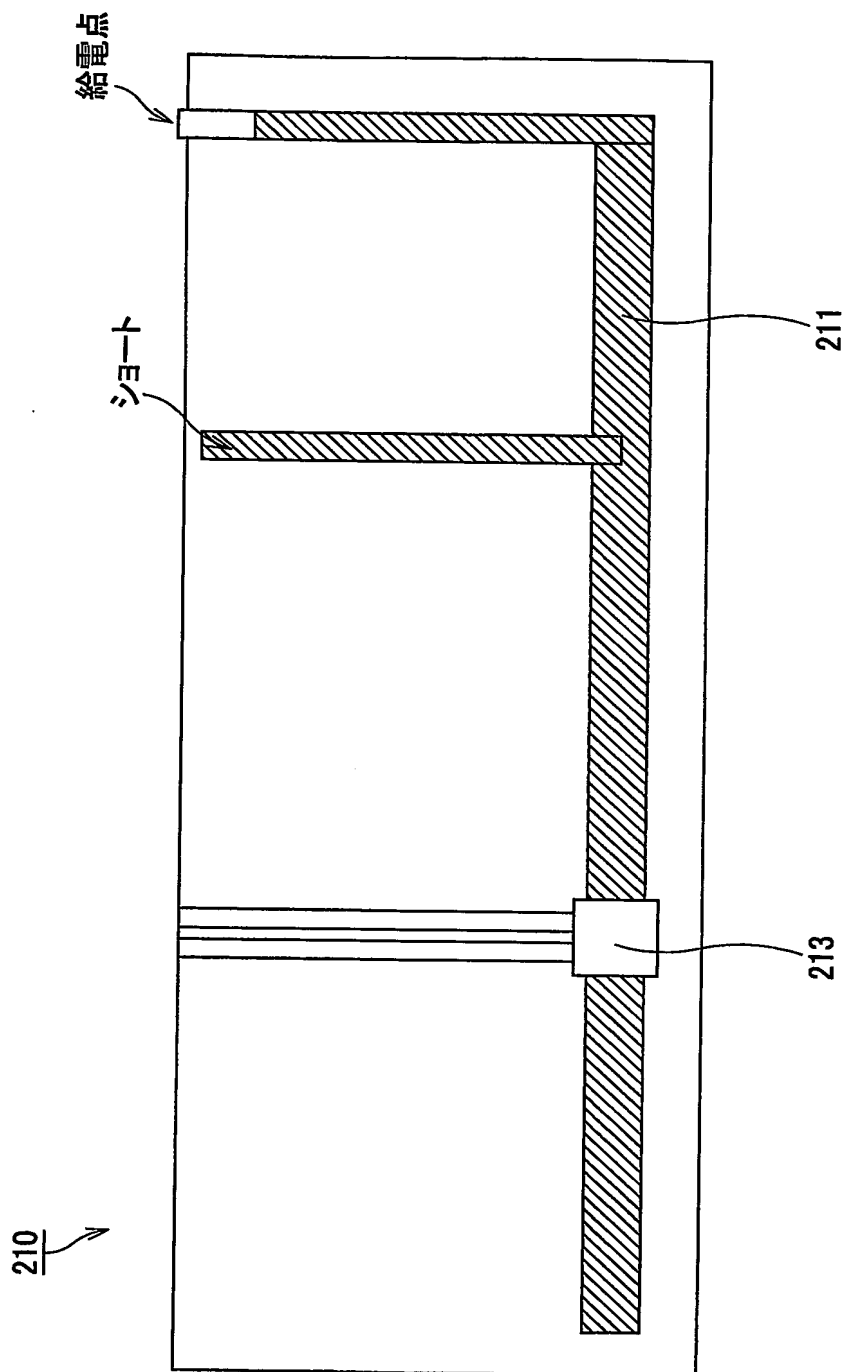


FIG.11

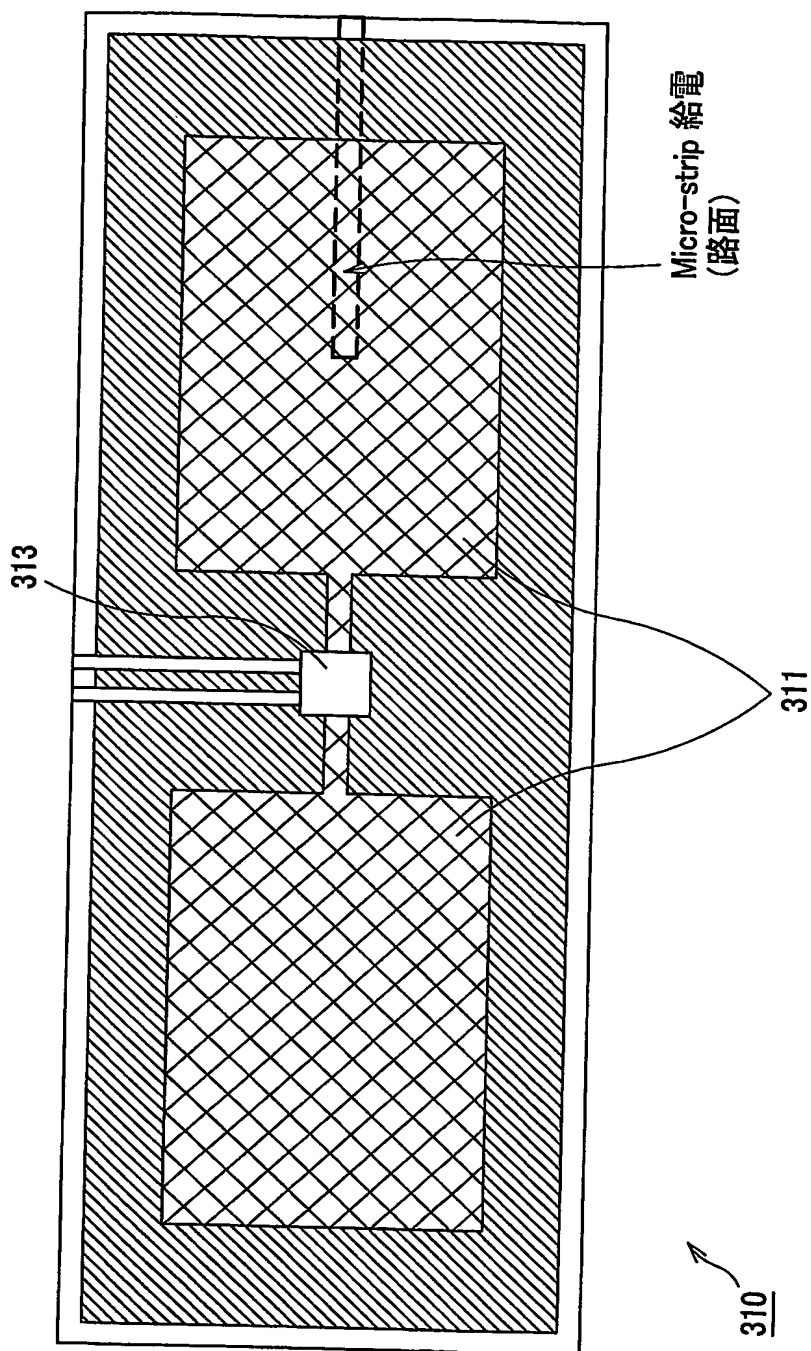


FIG.12

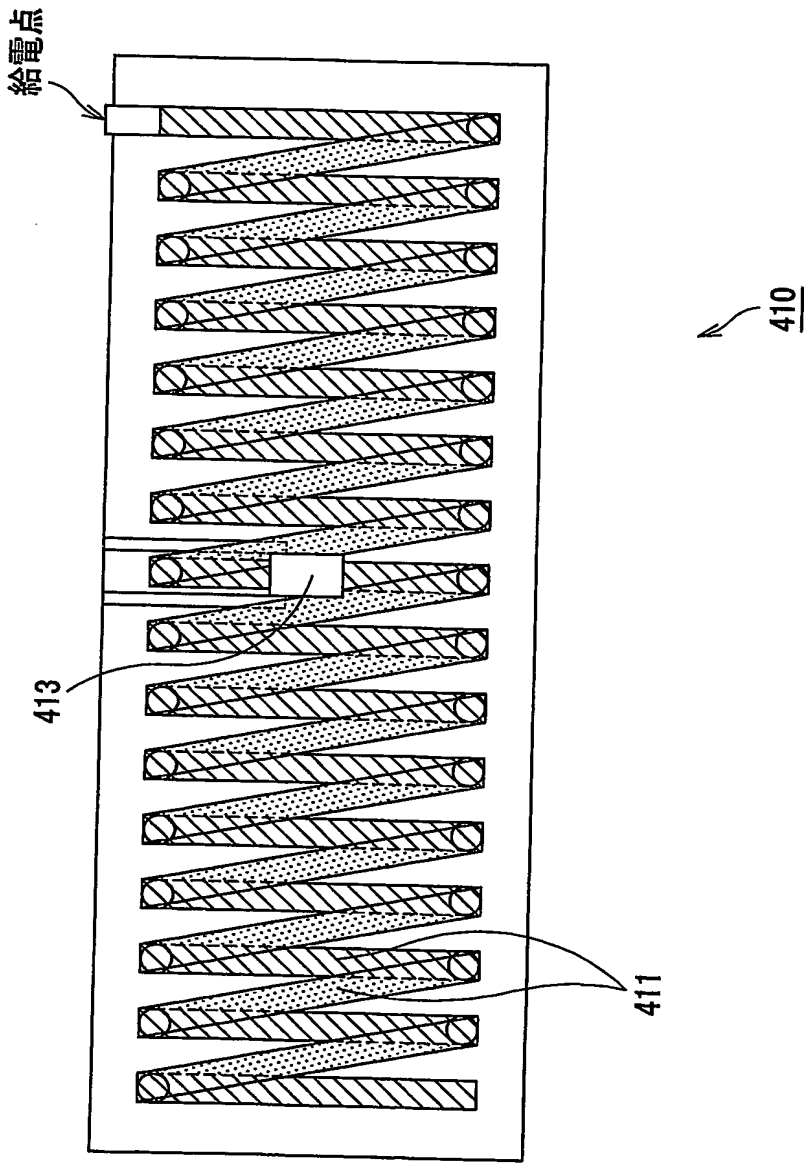


FIG.13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01Q9/14, 9/16, H04B1/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01Q5/00-9/16, H04B1/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-148609 A (Kojima Press Industry Co., Ltd.), 29 May, 2001 (29.05.01), Full text; all drawings (Family: none)	1 2-6
Y	JP 2002-261533 A (Sony Corp.), 13 September, 2002 (13.09.02), Full text; all drawings & WO 02/071542 A1	2-6
Y	JP 2002-232319 A (Fujitsu Ltd.), 16 August, 2002 (16.08.02), Full text; all drawings (Family: none)	3-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 March, 2004 (22.03.04)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2004 (13.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15884

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-33676 A (Sony Corp.), 31 January, 2002 (31.01.02), Full text; all drawings & EP 1176709 A2 & US 2002/21685 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q9/14, 9/16, H04B1/40

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q5/00-9/16, H04B1/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2001-148609 A (小島プレス工業株式会社) 2 001. 05. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 2-6
Y	JP 2002-261533 A (ソニー株式会社) 200 2. 09. 13, 全文, 全図 & WO 02/071542 A 1	2-6
Y	JP 2002-232319 A (富士通株式会社) 2002. 08. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「I」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
22. 03. 2004

国際調査報告の発送日
13. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
吉村 伊佐雄

5 T 4 2 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 6705

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-33676 A (ソニー株式会社) 2002. 0 1. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし) & EP 11767 09 A2 & US 2002/21685 A1	1 - 6